

OntoVC: vocabulario compartido para la interoperabilidad semántica en repositorios de objetos de aprendizajes

Sandobal Verón, Valeria C.¹; Ale, Mariel A².; Gutiérrez, M. de los Milagros²

¹Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN), Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia, H3500CHJ, Argentina -
vsandobal@frre.utn.edu.ar

Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Sistemas de Información (CIDISI), Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe, S3004EWB, Argentina

Abstract. – En las últimas décadas los Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA) han tenido un crecimiento explosivo dado las políticas de estado que favorecieron su desarrollo en el contexto del acceso abierto. Sin embargo, este crecimiento no fue ordenado, dando como resultado el uso de diferentes estándares de metadatos, diferentes políticas de llenado de los mismos, diferentes interpretaciones de los mismos, etc. Como consecuencia se vio debilitada la interoperabilidad entre los ROA, principalmente a nivel semántico. Los esfuerzos por disminuir la brecha semántica de los estándares de metadatos en los diferentes ROA han llevado a proponer la implementación de un vocabulario compartido representado por una ontología. El vocabulario compartido surge de la combinación del estándar de metadato más utilizado, Dublin Core, las directrices del Sistema Nacional de Repositorios Digitales y una selección de los metadatos correspondientes al estándar Learning Object Metadata. Localmente, el estándar de metadatos utilizado por un ROA particular es representado usando ontologías que conceptualizan dicho estándar. Este artículo presenta la implementación y la validación a partir de consultas de la ontología propuesta para el vocabulario compartido.

Keywords: acceso abierto, ontología, Repositorios de Objetos de Aprendizaje, Dublin Core, Learning Object Metadata.

1 Introducción

En el contexto de los repositorios de objetos de aprendizaje (ROA) de acceso abierto, la interoperabilidad es la característica más importante sobre la que descansa el principal objetivo del acceso abierto (AA): permitir el libre acceso a las publicaciones científicas en forma gratuita. El valor de estos repositorios se sustenta en la posibilidad de interconexión entre ellos, de manera de poder crear redes de repositorios y de esa forma aumentar la visibilidad, la reutilización de los recursos que en ellos se encuentran no solo por humanos sino también por máquinas. [1]

Se considera en este trabajo que la interoperabilidad es la habilidad de los sistemas para comunicarse con otros intercambiando información, metadatos, y objetos digitales entre ellos con un ida y vuelta en un formato utilizable. [2]

Pueden definirse varios niveles de interoperabilidad, entre las que podemos mencionar la clasificación propuesta por [3]: (i) infraestructura, mediante la utilización de protocolos, tales como ISO-OSI y TCP/IP para llevar a cabo el intercambio de datos. (ii) sintáctica, entender datos de otros sistemas similares. (iii) estructural, existencia de modelos lógicos comunes. (iv) semántica: capacidad de los sistemas de información de tener un entendimiento común de los términos que se intercambiarán.

Por otro lado, en [4] se define *interoperabilidad sintáctica* como la capacidad de dos sistemas para que puedan establecer una comunicación e intercambiar información; y la *interoperabilidad semántica* que provee mecanismos necesarios para interpretar correctamente la información recibida de manera automática. En este tipo de interoperabilidad debe tenerse en cuenta los formatos de metadatos, los vocabularios controlados, ontologías y directrices de interoperabilidad. Éste último nivel de interoperabilidad es en el cual nos enfocaremos en este artículo.

Particularmente, la búsqueda de la interoperabilidad semántica entre ROA ha llevado a buscar e implementar diferentes opciones a través de la utilización de ontologías. Desde ontologías de alto nivel, como las de Dublin Core (DC)¹, Learning Object Metadata (LOM)² y otros estándares de metadatos, donde si bien se busca dar una mejor definición de los términos utilizados no resulta suficiente para la interoperabilidad entre ROA dado que se continúa con el problema de la heterogeneidad de datos cuando los ROA utilizan diferentes ontologías representando diferentes estándares. Es necesario un paso más adelante que ataque este problema.

En la literatura se observa que frente a esta problemática se han utilizado con éxito los enfoques híbridos [5,6,7], donde la heterogeneidad y la integración de datos se logra con la definición ontológica de un vocabulario común.

La reutilización de estas ontologías en el marco de un enfoque de ontologías híbridas [8] permite la identificación de términos comunes a estos estándares de metadatos, como así también integrar la información, facilitando la búsqueda y recuperación de objetos de aprendizaje con mayor precisión de lo que puede realizarse actualmente. La Figura 1 muestra la definición del vocabulario compartido en el contexto de ROA.

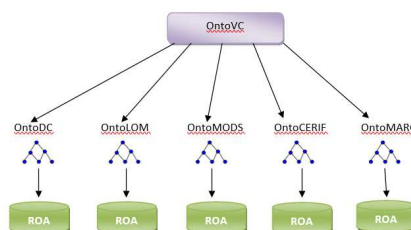


Fig. 1. Enfoque Híbrido

¹ Ontología Dublin Core (DC): http://bloody-byte.net/rdf/dc_owl2dl/dcterms

² Ontología Learning Object Metadata(LOM): <http://slor.sourceforge.net/ontology/lom.owl>

El vocabulario compartido (VC), que forma parte del más alto nivel del enfoque propuesto, tiene sus bases en la ontología *DCOntoRep* [9] que combina los metadatos del estándar DC y las directrices del Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD). Teniendo en cuenta que este estudio está enfocado en la interoperabilidad semántica de los ROA, es necesaria la incorporación de metadatos relacionados específicamente con Objetos de Aprendizaje (OA). Dado que DC es útil para describir cualquier tipo de objeto digital (OD) pero carece de descriptores específicos para OA, se incorpora al vocabulario compartido una selección de metadatos propuestos por el estándar LOM, que permiten la correcta y completa descripción de OA [10]. La ontología propuesta para el vocabulario compartido se clasifica según su generalidad y lo propuesto por [11] en una ontología de dominio, teniendo en cuenta que especializa los conceptos provistos por las ontologías de alto nivel de cada uno de los estándares de metadatos utilizados por los ROA. Es decir, modela los metadatos específicos para OA proporcionando mayor detalle a los mismos.

El enfoque híbrido propone la utilización de ontologías locales como fuentes de datos, para el caso propuesto será para cada uno de los estándares de metadatos utilizados por los ROA, y una ontología que permite unificar conceptos comunes a través de lo que se denomina vocabulario compartido. Entre las ventajas que presenta un enfoque híbrido, es posible mencionar la facilidad con que las nuevas fuentes de datos pueden incorporarse sin la necesidad de realizar cambios en el mapeo entre estos y el vocabulario compartido; el esfuerzo de implementación es razonable, si bien se utilizan múltiples ontologías su uso es simple debido a la existencia del vocabulario compartido [12].

El objetivo del presente trabajo es presentar y validar el vocabulario compartido como una primera aproximación hacia la implementación completa del enfoque híbrido propuesto para lograr la interoperabilidad semántica entre ROA.

Este trabajo se organiza como sigue. En la sección 2 se presenta el desarrollo del vocabulario compartido. Luego se presenta la implementación del vocabulario y su validación a través de la instanciación y consultas a la ontología. Finalmente, el trabajo es concluido.

2 Desarrollo del Vocabulario Compartido

2.1 Definición del Vocabulario Compartido

La ontología llamada *DCOntoRep* [9] que conceptualiza el conjunto de metadatos del estándar DC, fue enriquecida con cuestiones propias del uso de metadatos en ROA, tal es el caso de la incorporación de los conceptos, reglas y restricciones contempladas en las directrices del SNRD.

Esta ontología fue tomada como base para la definición del vocabulario compartido, de aquí en adelante lo denominaremos *OntoVC*. El vocabulario compartido surge a partir de la implementación de un enfoque híbrido, donde se busca la interoperabilidad de fuentes de datos heterogéneas a partir de la definición de conceptos y términos comunes y básicos de cada una de las fuentes.

Para la definición de OntoVC se siguió la metodología propuesta por [10], donde propone tres etapas para el desarrollo del vocabulario compartido.

La primera etapa, *Definición del vocabulario compartido*, tiene a su vez tres subetapas: (i) analizar las fuentes de datos y comprender la información almacenada y las formas de expresión, (ii) seleccionar términos y conceptos que serán contemplados en el vocabulario compartido y (iii) definición de la ontología global o vocabulario compartido. Esta primera etapa es la que se desarrolla en el presente artículo.

La segunda etapa es la *Definición o creación de las ontologías locales*. Para nuestro caso las ontologías de los estándares de metadatos que utilizan los ROA ya han sido definidos y se toman los mismos como referencia.

La tercera etapa consiste en el *Mapeo* entre las ontologías locales y la ontología global o vocabulario compartido. Esta última etapa será desarrollada como trabajo futuro.

El desarrollo de la primera etapa consistió en:

- *Analizar las fuentes de datos y comprender la información almacenada y las formas de expresión.* Para poder llevar a cabo esta subetapa se consideraron cuestiones comunes en los diferentes estándares utilizados. Principalmente se tuvieron en cuenta los estándares LOM, DC, Metadata Object Description (MOD), Machine Readable Cataloging (MARC) entre otros.
- *Seleccionar los términos y conceptos que serán contemplados en el vocabulario compartido.* La definición de los conceptos se obtuvo de analizar la utilización de diferentes nombres para identificar una misma cosa, clasificaciones diferentes para codificaciones similares, mayor especificidad y detalles presentes en algunos estándares que resulta útil para la correcta descripción de los OA, entre otras cuestiones.
- *Definición de la ontología global o vocabulario compartido:* de acuerdo a los conceptos definidos en la etapa anterior se diseña OntoVC.

Estas últimas dos etapas se han llevado en conjunto, se muestra a continuación ejemplos, que permiten entender el trabajo realizado. Para identificar al autor, se utilizó el metadato *creator* en la estructura propuesta por el vocabulario compartido, se considera como clase y tiene su equivalente para DC, LOM, MOD y MARC (Figura 2.a), como puede verse el nivel de profundidad en las estructuras es diferente como así también la manera de guardar el nombre y el apellido del autor, en algunos casos como DC, LOM y MOD se han puesto en una sola etiqueta de metadato (en algunos casos se utilizan dos instancias del mismo metadato como el caso de DC) y por otro lado en etiquetas de metadatos separados para MARC y VC en una misma instancia.

En el caso de la etiqueta *Title* y *Subtitle*, clase y subclase respectivamente en OntoVC donde se agrega además la relación *SubTitleOf* teniendo en cuenta las directrices del SNRD. Ambas clases están relacionadas con las etiquetas *Title* de DC y en caso de que el OA cuente con un subtítulo se crea otra instancia de la etiqueta *Title*. Para el caso de LOM se guarda este metadato en la estructura *General/Title*. El caso de MOD presenta una estructura similar a OntoVC, pero con la siguiente estructura *Title Information/Title* y *Title Information/Alternative Title*. Una aproximación a lo propuesto en OntoVC lo tiene MARC a través de la siguiente estructura *Title and Title-Related Fields/General Information/Key Title*, donde *Key Title* representa el título principal y *Title* y *Title-Related Fields/General Information/Abbreviated Title* pueden utilizarse como subtítulo (Figura 2.b).

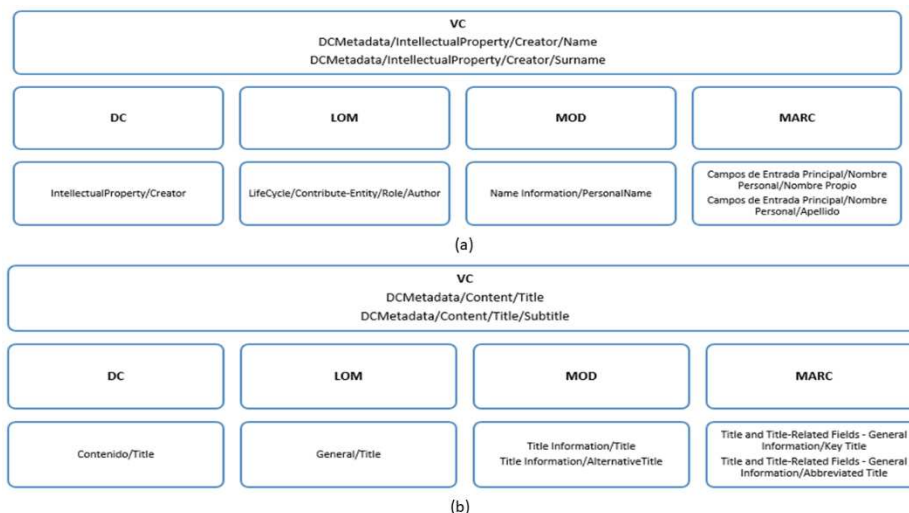


Fig. 2. Metadatos *Creator*, *título* y *subtítulo* y nivel en la estructura para OntoVC y los estándares DC LOM, MOD y MARC

En el caso particular de los metadatos educativos que brindan información pedagógica y que por ende describen mejor a los OA, (Figura 3) fueron obtenidos y seleccionados del estándar LOM. Si bien, los demás estándares no tienen una descripción específica para este tipo de metadatos, puede mencionarse algunas intersecciones como ser: la etiqueta *ageRange* de *OntoVC* se relaciona con *Audience Information/Audience* de MOD. Para el caso del estándar DC este metadato podría relacionarse con *Audience*. Para MARC el metadato utilizado es *AudienceCharacteristics*. Ninguno de los estándares analizados propone un rango para este metadato, por lo cual se considera oportuno utilizar el propuesto por LOM, tomando como referencia los siguientes valores: “3-5”, “6-8”, “9-12”, “13-15”, “16-17”, 18 up”. Otro de los metadatos incluidos para mejorar la descripción de un OA es *context* que es utilizado para definir el nivel educativo hacia el cual está dirigido el OA. Para el caso del DC el metadato utilizado es *educationLevel*; en el caso de MOD y MARC no hay una etiqueta que describa esta característica por lo cual agregaría valor a los OA utilizados en los ROA con estos estándares.

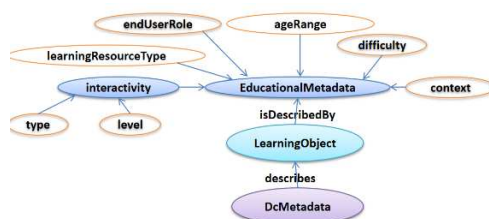


Fig. 3. Metadatos del estándar LOM agregados a OntoVC

A partir de estas consideraciones y siguiendo con las directrices del SNRD, como se ha venido trabajando desde la primera propuesta de ontología, se plantea la ontología

que se muestra en la Figura 4 para representar el vocabulario compartido. Como puede observarse toma como base el estándar de metadato DC que es el más utilizado por los ROA, y se incorporan metadatos de LOM que brindan mayor información sobre OA, permitiendo realizar búsquedas con un mejor nivel de detalle.



Fig. 4. Vista de las clases de OntoVC desde la herramienta Protege

Por otro lado, hay relaciones entre los formatos propuestos por las Directrices del SNRD y los metadatos agregados para una mejor descripción de los OA. En este caso, se incluyó reglas SWRL (Semantic Web Rule Language). Así, si un OA es del tipo “Artículo” según la clasificación driver y “Article” para el snrd, debe ser un tipo de Interacción “Expositive” y como tipo de Recurso Educativo “Lecture”, como muestran las reglas (1) y (2).

$$\text{LearningObject}(?lo) \wedge \text{TypeDriver} (?d, \text{"Article"}) \wedge \text{hasTypeDriver} (?lo, ?d) \wedge \text{TypeSnrd} (?s, \text{"Artículo"}) \wedge \text{hasTypeSnrd} (?lo, ?s) \rightarrow \text{IntType} (?t, \text{"Expositive"}) \quad (1)$$

$$\text{LearningObject}(?lo) \wedge \text{TypeDriver} (?d, \text{"Article"}) \wedge \text{hasTypeDriver} (?lo, ?d) \wedge \text{TypeSnrd} (?s, \text{"Artículo"}) \wedge \text{hasTypeSnrd} (?lo, ?s) \rightarrow \text{EMLearnResType} (?lo, \text{"Lecture"}) \quad (2)$$

Ahora bien, si un OA es del tipo driver “Conference Object” y snrd “Documento de Conferencia”, también sería tipo de interacción “Expositive” pero el tipo de Recurso Educativo “Slide”, como se define en las reglas (3) y (4).

$$\text{LearningObject} (?lo) \wedge \text{TypeDriver} (?d, \text{"Conference Object"}) \wedge \text{hasTypeDriver} (?lo, ?d) \wedge \text{TypeSnrd} (?s, \text{"Documento de Conferencia"}) \wedge \text{hasTypeSnrd} (?lo, ?s) \rightarrow \text{IntType} (?lo, \text{"Expositive"}) \quad (3)$$

$$\text{LearningObject} (?lo) \wedge \text{TypeDriver} (?d, \text{"Conference Object"}) \wedge \text{hasTypeDriver} (?lo, ?d) \wedge \text{TypeSnrd} (?s, \text{"Documento de Conferencia"}) \wedge \text{hasTypeSnrd} (?lo, ?s) \rightarrow \text{EMLearnResType} (?lo, \text{"Slide"}) \quad (4)$$

Teniendo en cuenta el nivel de interactividad que propone LOM, un OA puede tomar los siguientes valores: *very high*, *high*, *medium*, *low* y *very low*. Así, por ejemplo, si un

OA es del tipo de interacción “*Expositive*” y el tipo de Recurso Educativo es “*Lecture*”, le corresponde un nivel de interactividad “*Very Low*”, esto puede expresarse mediante la regla (5), teniendo en cuenta además las reglas (1) y (2).

$LearnigObject(?lo) \wedge IntType(?i, "Expositive") \wedge hasIntType(?lo, ?i) \wedge EMLearnResType(?l, "Lecture") \wedge hasLRType(?lo, ?l) \rightarrow IntLevel(?lo, Very Low)$ (5)

Ahora bien, para los OA definidos a través de las reglas (3) y (4) el nivel de interacción es “*Low*”, ya que puede considerarse como una pequeña participación del usuario al pasar las *slides*, como lo expresa la regla (6).

$LearnigObject(?lo) \wedge IntType(?i, "Expositive") \wedge hasIntType(?lo, ?i) \wedge EMLearnResType(?l, "Slide") \wedge hasLRType(?lo, ?l) \rightarrow IntLevel(?lo, Low)$ (6)

También, existe una relación directa entre los contextos a los cuales van dirigidos los OA y la etiqueta rango de edad. Entonces, por ejemplo, para un contexto “*Higher Education*” se considera que el rango de edad es “*18 up*”, como muestra en la regla (7).

$LearnigObject(?lo) \wedge EMContext(?c, "Higher Education") \wedge hasEMContext(?lo, ?c) \rightarrow EMAgeRange(?lo, "Up 18")$ (7)

2.2 Caso de Estudio

Desde sus orígenes, y con la primera versión de la ontología OntoDC y el enriquecimiento que se proponen en el presente artículo con la ontología OntoVC, se tiene como objetivo principal optimizar las búsquedas realizadas en los repositorios institucionales de acceso abierto independientemente del estándar de metadatos que utilicen. Para ello se han propuesto preguntas de competencias que nos permitirán validar la ontología, obteniendo como resultado una ontología contextualizada. Algunas preguntas de competencia (PC) sugeridas son:

PC 1: ¿Cuál es el título de los OA que tienen como tipo SNRD X?

PC 2: ¿Cuál es el tipo de recurso, usuario destinatario, rango de edad y tipo de interacción para el OA X?

PC 3: ¿Cuáles son los OA que tienen un nivel de interacción X?

PC 4: ¿Cuáles son los OA que tienen una dificultad X?

PC 5: ¿Cuáles son los OA que presentan un tipo de recurso educativo X?

Las preguntas de competencia sugeridas permiten en una primera instancia realizar búsquedas para armar una secuencia didáctica completa, teniendo en cuenta la edad de los destinatarios, la complejidad que se busca pueda tener el material presentado, como así también el nivel de interacción del destinatario con el OA.

Con el objetivo de validar la ontología OntoVC, buscando respuestas a las preguntas de competencias sugeridas con anterioridad, se pobló la misma con ejemplos de OA. Cabe aclarar, que se está trabajando en el desarrollo de una aplicación del tipo cosechador que permita extraer los metadatos de repositorios institucionales de accesos abierto con los cuales se poblará la ontología propuesta.

Las instancias creadas permiten realizar consultas SPARQL³ (SPARQL Protocol and RDF Query Language), se muestra un ejemplo en la Figura 5, donde se crea el OA cuyo título es *SIIE2016*, su identificador es el número *123*, según la clasificación de driver es del tipo *Object Conference*, para el SNRD *Documento de Conferencia* y la versión que muestra es la de *Accepted*. Desde el punto de vista de los metadatos educativos y desde la interacción se considera como del tipo *Expositive* y nivel *Low*. Por el lado del tipo de recurso educativo es *Slide*, considerándose que el contexto para el que va dirigido es *Higher Education*, y la dificultad es *Easy*. Este OA tiene como usuario final a los estudiantes, en este caso se clasificaría como *Learner*, y el rango de edad considerado es *18 Up*.

A continuación, se muestran las preguntas que se utilizaron para realizar las consultas SPARQL que permiten validar OntoVC. Cabe aclarar que, si bien en la Figura 5 se muestra una instancia completa a modo de ejemplo, se han creado otras como los OA “Interoperabilidad Semántica” y “Web3.0”, a fin de que sirvan para corroborar si los filtros son realizados correctamente.

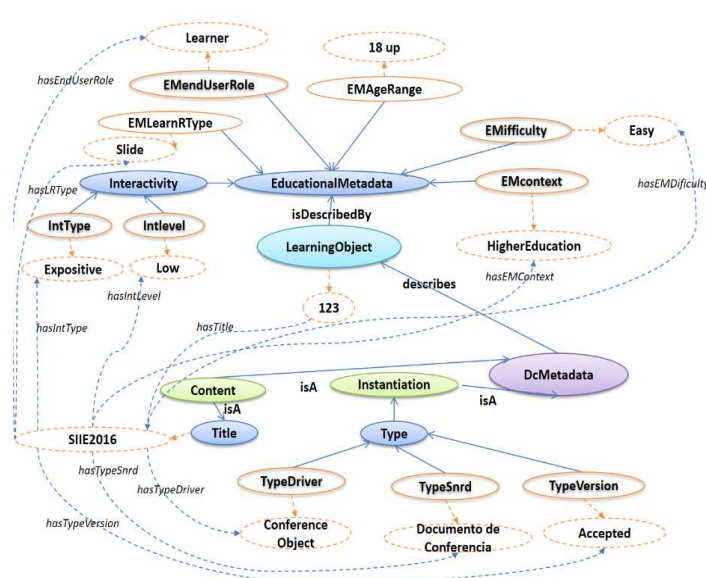


Fig. 5. Instancias creadas para el OA de título SIIE2016

Como respuesta a la PC 1 la consulta arrojó como resultado lo que se muestra en la Figura 6, donde se restringe la consulta de los OA presentes a los que corresponden al tipo de SNRD Documento de Conferencia. En el caso de la PC 2 se tomó el OA de título *SIIE2016*, la consulta SPARQL y el resultado se muestran en la Figura 7. Para la PC 3, se tomó como referencia el nivel de interacción *Low*. La figura 8 muestra el resultado de OA que tienen este tipo de interacción. Ahora bien, para la PC 4, y valor de

³ SPARQL: <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

dificultad *Medium*, el resultado se muestra en la Figura 9, se muestra también como resultado los usuarios destinatarios y el nivel de interacción.

SPARQL query:	
<pre>PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX SV: <http://www.semanticweb.org/valeria/ontologies/2017/10/OntoVC#> SELECT ?description WHERE { ?TypeSnrd SV:isTypeSnrdOf ?description. FILTER regex(str(?TypeSnrd), 'DocumentoConferencia')}</pre>	
description	
SIIE2016	
Web3.0	

Fig. 6. Respuesta a la PC 1 con el valor de SNRD *Documento de Conferencia*

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX SV: <http://www.semanticweb.org/valeria/ontologies/2017/10/OntoVC#>
SELECT ?learningResourceType ?endUserRole ?ageRange ?typeInt
WHERE { ?Title SV:hasLRTType ?learningResourceType.
        ?Title SV:hasEndUserRole ?endUserRole.
        ?Title SV:hasEMAgeRange ?ageRange.
        ?Title SV:hasIntType ?typeInt.
        FILTER regex(str(?Title), 'SIIE2016')}
```

learningResourceType	endUserRole	ageRange	typeInt
slide	Learner	18-up	Expositive

Fig. 7. Respuesta a la PC 2, donde el título del OA que se busca es *SIIE2016*

Finalmente, para la PC 5 con el tipo de recurso educativo *Lecture*, tuvo como resultado lo que se puede apreciar en la Figura 10.

SPARQL query:
<pre>PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX SV: <http://www.semanticweb.org/valeria/ontologies/2017/10/OntoVC#> SELECT ?description WHERE { ?IntLevel SV:isIntLevelOf ?description. FILTER regex(str(?IntLevel),'Low') }</pre>
description
SIIE2016 Web3.0

Fig. 8. OA con nivel de interacción *Low*

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX SV: <http://www.semanticweb.org/valeria/ontologies/2017/10/OntoVC#>
SELECT DISTINCT ?description ?endUserRole ?level
WHERE { ?EMDifficulty SV:isDifficultyOf ?description.
        ?EMEndUserRole SV:hasEndUserRole ?endUserRole.
        ?InLevel SV:hasIntLevel ?level.
        FILTER regex(str(?EMDifficulty),'Medium')}
```

description	endUserRole	level
InteroperabilidadSemantica	Learner	Low
Web3.0	Learner	Low

Fig. 9. OA con nivel de dificultad *Medium*,

SPARQL query:	
<pre> PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX SV: <http://www.semanticweb.org/valeria/ontologies/2017/10/OntoVC#> SELECT DISTINCT ?description ?typeInt WHERE { ?EMLearnResType SV:isLRTTypeOf ?description. ?intType SV:hasIntType ?typeInt. FILTER regex(str(?EMLearnResType), 'Lecture') } </pre>	
description	typeInt
InteroperabilidadSemantica	Expositive

Fig. 10. Respuesta a la PC 5, tomando como valor el tipo de recurso educativo *Lecture*

3 Conclusiones

Este trabajo presenta una primera versión de la ontología *OntoVC* utilizada para definir el vocabulario compartido. *OntoVC*, forma parte de la propuesta de enfoque híbrido realizada en este trabajo, para dar soporte a la interoperabilidad semántica entre repositorios de OA. Se presentó el vocabulario y se resaltó las relaciones que el mismo tiene con los distintos estándares de metadatos más ampliamente usados. También se definieron preguntas de competencia que ayudan a detectar los conceptos que son necesario incluir en dicho vocabulario. También a modo de validación, se pobló la ontología con algunos OA con el objetivo de ejecutar consultas a la misma que den respuesta a las principales preguntas de competencia. Esta ontología permite realizar búsqueda con mayor nivel de especificidad para los OA que estén alojados en los repositorios que implementen este nuevo enfoque. De esta manera es posible identificar problemas como por ejemplo la falta de algún concepto no tenido en cuenta. A partir de este trabajo, es posible continuar sobre una base sólida las siguientes etapas.

Como próximo paso de la propuesta realizada es implementar la ontología *OntoVC* en repositorios de prueba que sirvan de una primera aproximación a obtener los resultados esperados. Para esto resulta necesario avanzar en la tercera etapa mencionada más arriba, donde se debe formalizar el mapeo y establecer reglas de transformación entre las ontologías locales (Ontologías de DC, LOM, MOD, MARC) y la ontología global o vocabulario compartido (*OntoVC*).

Referencias

1. COAR: Confederation of Open Access Repositories. The Current State of Open Access Repository Interoperability. Working Group 2: Repository Interoperability. Octubre 2012.
2. E. Rodrigue. Challenges and opportunities of interoperability for open access repositories. China open access week, 2012

3. Garrido Arenas, H.; Lisowska Navarro, M. ¿Estamos preparados para trabajar en red? Interoperabilidad: desafíos para la región latinoamericana. XX ISTE (Ibero-American Science & Technology Education Consortium) General Assembly. Puebla, México, 2014
4. Institute of Electrical and Electronics Engineers. IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. New York: 1999
5. H. Wang and Z. Ye, "Building Multi-Level Data Warehouse Based on Hybrid-Ontology," Computer Network and Multimedia Technology, 2009. CNMT 2009. International Symposium on, Wuhan, 2009, pp. 1-4.
6. L. Zhang, Y. Ma and G. Wang, "An Extended Hybrid Ontology Approach to Data Integration," 2009 2nd International Conference on Biomedical Engineering and Informatics, Tianjin, 2009, pp. 1-4.
7. Z. Wang, R. Bie and M. Zhou, "Hybrid Ontology Matching for Solving the Heterogeneous Problem of the IoT," 2012 IEEE 11th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications, Liverpool, 2012, pp. 1799-1804.
8. J. Vian, R. L. R. Campos, C. E. G. Palomino and R. A. Silveira, "A Multiagent Model for Searching Learning Objects in Heterogeneous Set of Repositories," Advanced Learning Technologies (ICALT), 2011 11th IEEE International Conference on, Athens, GA, pp. 48-52.
9. V. C. Sandobal Verón; M. Ale; M. M. Gutiérrez; "DCOntoRep: hacia la interoperabilidad semántica de Repositorios Institucionales de Acceso Abierto", 2015 1st Argentine Symposium on Ontologies and their Applications (SAOA) Rosario, Argentina, September 2-3, pp.91-100, vol.1449
10. V. C. Sandobal Verón; M. Ale; M. M. Gutiérrez, "An interoperability model based on ontologies for learning object repositories," 2016 International Symposium on Computers in Education (SIIE), Salamanca, 2016, pp. 1-6.
11. N. Guarino, M. Carrara, P. Giaretta, "An ontology of meta-level categories", Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR), 1994, San Francisco, CA, USA, pp. 270-280
12. H. Wache, T. Vögele, U. Visser, H. Stuckenschidt, G. Schuster, H. Neuman and S. Hübner, "Ontology-Based Integration of Information – A survey of existing approaches", 2001, Workshop on Ontologies and Information Sharing at the 17th International Joint Conference on Artificial Intelligence, Seattle, US, August 4-5, pp. 108-117